

1. 流体力学に関する基礎的事項 [20 点]

以下の空白を埋めよ

・流体とは（ ）と（ ）を指し、自由に変形できる特徴を持っている。

・粘度を密度で割った値を（ ）（ ）といい、単位は（ ）を用いる。(最初の括弧には日本語名、次の括弧には英語名を入れよ)

・流体の運動は(a)伸び変形、(b)せん断変形、(c)回転と呼ばれる3つの基本的な運動に分解することができる。(a) x 方向の伸びひずみ速度は($\dot{\epsilon} =$)で、 xy 平面のせん断ひずみ速度は($\gamma_{xy} =$)で、 z 軸まわりの渦度は($\omega_z =$)で示される。(括弧内には式を書き入れよ。速度(u, v, w)と座標(x, y, z)を使用する。)

・ナビエ・ストークス式において慣性項を省略するような近似を()近似と呼ぶ。またレイノルズ数が非常に大きいときには()の式が得られる。

2. 流体力学に関する基礎的事項 [60 点]

以下の用語について、文章で説明せよ。場合によっては、式や図なども併用すること。

1. ラグランジュの方法、オイラーの方法

2. 連続の式

3. ナビエ・ストークス方程式

4. ベルヌーイの式(オイラーの式という言葉を使用すること)

5. ガリレイ変換

6. 移流と拡散

3. ナビエストークス方程式の厳密解 [20 点]

二枚の十分広い平板を h だけ離して水平に置いてある。下側の板は静止しており、上側の板が一定の速度 U で下側の板に平行に動いている(x 方向に動いている)。このとき、二枚の間の密度 ρ 粘度 μ の流体の流れの、①断面内速度分布 $u(y)$ を求めよ。なお、流れは定常で、十分に発達した流れである。また流れは二次元と見なせる。次に、②圧力勾配の違いによってどのような流れになるか、図示せよ。

参考： x 方向のナビエ・ストークス方程式は、以下の式で示される。

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) = F_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$